

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-165448

(43)Date of publication of application : 07.06.2002

(51)Int.Cl.

H02M 3/28  
H02M 3/335

(21)Application number : 2000-353271

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 20.11.2000

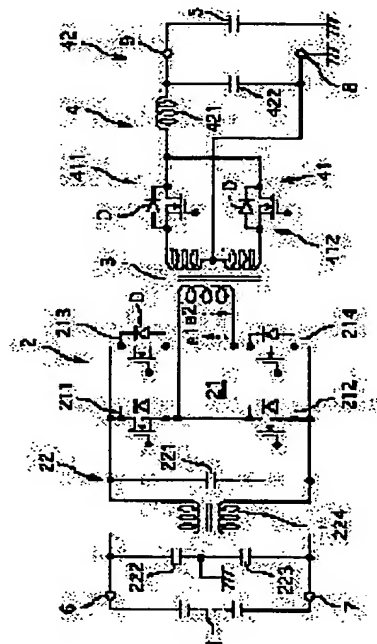
(72)Inventor : MATSUMAE HIROSHI

## (54) TWO-WAY DC-DC CONVERTER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a two-way DC-DC converter capable of having full boosting rate using a simple circuit.

**SOLUTION:** A secondary orthogonal conversion section 4 of a two-way DC-DC converter repeats the action of turning on both of NMOS transistors 411, 412 to store magnetic energy in a chalk coil 421 at the time of boosting transmission, an action of turning off the NMOS transistors 411, the action of turning on both of the NMOS transistors 411, 412 to store magnetic energy in a chalk coil 421, and an action of turning off the NMOS transistor 412.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-165448

(P2002-165448A)

(43) 公開日 平成14年6月7日 (2002.6.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 2 M 3/28  
3/335

H 0 2 M 3/28  
3/335

H 5 H 7 3 0  
E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-353271(P2000-353271)

(22) 出願日 平成12年11月20日 (2000. 11. 20)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 松前 博

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

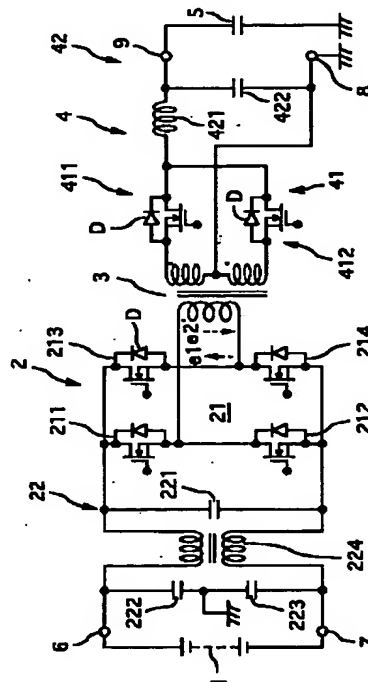
Fターム(参考) 5H730 AA15 BB25 BB86 DD04 DD16  
EE03 EE04

(54) 【発明の名称】 双方向DC-DCコンバータ

(57) 【要約】

【課題】 簡素な回路構成で十分な昇圧比をもつ双方向DC-DCコンバータを提供すること。

【解決手段】 双方向DC-DCコンバータの二次側直交変換部4は、昇圧送電時に、NMOSトランジスタ411、412を両方ともオンしてチョークコイル421に磁気エネルギーを蓄積する動作と、NMOSトランジスタ411をオフする動作と、NMOSトランジスタ411、412を両方ともオンしてチョークコイル421に磁気エネルギーを蓄積する動作と、NMOSトランジスタ412をオフする動作とを繰り返す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一對の第1直流端子間から一對の第2直流端子への順送電時に前記一對の第1直流端子間に印加される直流電圧を交流電圧に変換して一對の交流端子間に出力するとともに、前記順送電時と逆方向の逆送電時に一對の交流端子間に印加される交流電圧を整流して前記一對の直流端子間に出力する一次側直交変換部と、一次コイルが前記一對の交流端子に接続されるトランスと、前記順送電時に前記トランスの二次コイルから出力される交流出力を整流し、平滑して一對の第2直流端子間に出力するとともに、前記逆送電時に前記一對の第2直流端子間に印加される直流電圧を交流電圧に変換して前記トランスの二次コイルに印加する二次側直交変換部と、を備える双方向DC-DCコンバータであって、前記二次側直交変換部は、前記第2直流端子と直列に接続されて前記順送電時に電流を平滑するチョークコイルと、前記トランスの二次コイルと前記チョークコイルとを接続して、前記逆送電時に前記チョークコイルの通電電流を断続するスイッチング・整流部を有することを特徴とする双方向DC-DCコンバータ。

【請求項2】 請求項1記載の双方向DC-DCコンバータにおいて、

前記スイッチング・整流部は、

前記逆送電時に前記チョークコイルに通電して前記チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する磁気エネルギー蓄積期間と、

前記チョークコイルに蓄積された前記磁気エネルギーに起因する電流を前記トランスの二次コイルに通電する磁気エネルギー放出期間と、

を交互に有し、

前記順送電時の前記トランスの二次コイル電圧よりも高い電圧を前記逆送電時に前記二次コイルに印加するを有することを特徴とする双方向DC-DCコンバータ。

【請求項3】 請求項2記載の双方向DC-DCコンバータにおいて、

前記スイッチング・整流部は、4つのスイッチング素子をブリッジ接続してなり、前記チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する前記磁気エネルギー蓄積期間、前記チョークコイルの磁気エネルギーにより前記コイルへ方向に通電する前記磁気エネルギー放出期間、前記チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する前記磁気エネルギー蓄積期間、前記チョークコイルの磁気エネルギーにより前記コイルへ他方向に通電する前記磁気エネルギー放出期間を順次行うことを特徴とする双方向DC-DCコンバータ。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれか記載の双方向DC-DCコンバータにおいて、

前記高低2バッテリーを搭載する車両に装備されることを特徴とする双方向DC-DCコンバータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、双方向DC-DCコンバータに関する。

【0002】

【従来の技術】 電圧が異なる2つのバッテリーをもつ車両用電源系では、これら2つのバッテリー間で電力を融通しあうことが好適であり、このためには、両バッテリー間に直流降圧回路と直流昇圧回路とを並列に配設すればよい。

【0003】 しかしながら、このようなDC-DCコンバータを2つ並列に配置することは、回路規模が大きくなるという問題、及び、回路内部の電圧ロスを含めて昇圧時に十分な高圧直流電圧を得ることができないという問題があった。

【0004】 本発明は、上記問題点を鑑みなされたものであり、簡素な回路構成で十分な昇圧比をもつ双方向DC-DCコンバータを提供することをその目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の双方向DC-DCコンバータは、一對の第1直流端子間から一對の第2直流端子への順送電時に前記一對の第1直流端子間に印加される直流電圧を交流電圧に変換して一對の交流端子間に出力するとともに、前記順送電時と逆方向の逆送電時に一對の交流端子間に印加される交流電圧を整流して前記一對の直流端子間に出力する一次側直交変換部と、一次コイルが前記一對の交流端子に接続されるトランスと、前記順送電時に前記トランスの二次コイルから出力される交流出力を整流し、平滑して一對の第2直流端子間に出力するとともに、前記逆送電時に前記一對の第2直流端子間に印加される直流電圧を交流電圧に変換して前記トランスの二次コイルに印加する二次側直交変換部とを備える双方向DC-DCコンバータであって、前記二次側直交変換部は、前記第2直流端子と直列に接続されて前記順送電時に電流を平滑するチョークコイルと、前記トランスの二次コイルと前記チョークコイルとを接続して、前記逆送電時に前記チョークコイルの通電電流を断続するスイッチング・整流部を有することを特徴としている。

【0006】 すなわち、この双方向DC-DCコンバータは、トランスの両側にそれぞれ双方向型の直交変換部をもち、特に二次側直交変換部は、順送電（第1直流端子から第2直流端子への降圧送電をいう）時に、平滑コイルとして作動するチョークコイルを、チョークコイル利用チョッパ回路型インバータのチョークコイルとして用い、このチョークコイルとトランスの二次コイルとの間のスイッチング・整流部が順送電時には整流器として機能し、逆送電（第2直流端子から第1直流端子への昇圧送電）時にはチョッパ回路として用いることを特徴と

している。

【0007】本構成によれば、降圧型単方向DC-DCコンバータの整流回路にスイッチング機能を追加するのみで、十分な昇圧比をもつ双方向DC-DCコンバータを実現することができる。

【0008】なお、上記スイッチング機能は、双方向通電可能なスイッチング素子のみでも構成でき、スイッチング素子及びこのスイッチング素子並列接続された整流用の接合ダイオードにより構成されることができ、この接合ダイオードとしてMOSトランジスタの寄生ダイオードを用いることもできる。

【0009】請求項2記載の構成によれば請求項1記載の双方向DC-DCコンバータにおいて更に、前記スイッチング・整流部が、前記逆送電時に前記チョークコイルに通電して前記チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する磁気エネルギー蓄積期間と、前記チョークコイルに蓄積された前記磁気エネルギーに起因する電流を前記トランスの二次コイルに通電する磁気エネルギー放出期間とを交互に有し、前記順送電時の前記トランスの二次コイル電圧よりも高い電圧を前記逆送電時に前記二次コイルに印加するを有することを特徴としている。

【0010】本構成によれば、スイッチング・整流部が、チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する期間とそれを放出する期間とを交互にもち、この放出期間にチョークコイルから放出される高い電圧をトランスの二次コイルに印加する構成を有するので、簡素な回路構成で十分な昇圧比を有する双方向DC-DCコンバータを実現することができる。

【0011】請求項3記載の構成によれば請求項2記載の双方向DC-DCコンバータにおいて更に、前記スイッチング・整流部は、4つのスイッチング素子をブリッジ接続してなり、前記チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する前記磁気エネルギー蓄積期間、前記チョークコイルの磁気エネルギーにより前記コイルへ方向に通電する前記磁気エネルギー放出期間、前記チョークコイルに磁気エネルギーを蓄積する前記磁気エネルギー蓄積期間、前記チョークコイルの磁気エネルギーにより前記コイルへ他方向に通電する前記磁気エネルギー放出期間を順次行うことを特徴としている。

【0012】本構成によれば、スイッチング・整流部として、いわゆるブリッジ型の単相インバータ回路を採用しているので、トランス構造を簡素化することができる。

【0013】請求項4記載の構成によれば請求項1乃至3のいずれか記載の双方向DC-DCコンバータにおいて更に、前記高低2バッテリーを搭載する車両に装備されるので、一方のバッテリーの容量不足時や過大放電時に、他方のバッテリーから電力を融通することができるので、いたずらに両バッテリーの容量を増大することなく、バッテリーの容量不足時や過大放電による電池障害を防止する

ことができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の双方向DC-DCコンバータを用いた二電源式車両用電源系の好適な実施態様を図面を参照して以下説明する。

【0015】

【実施例1】（回路構成）図1に示す二電源式車両用電源系において、1は高圧のメインバッテリー（定格電圧約300V）、2は一次側直交変換部、3はトランス、4は二次側直交変換部、5は低圧の補機バッテリー（定格電圧約12V）である。

【0016】一次側直交変換部2は、フルブリッジ（Hブリッジ）接続された単相インバータ回路21と、その入力側に配置された一次側平滑回路22とを有している。

【0017】単相インバータ回路21は、4つのNMOSTランジスタ211～214を有し、各NMOSTランジスタ211～214は、フライホイールダイオードとして機能する周知の寄生ダイオードをそれぞれ有している。各NMOSTランジスタ211～214にそれぞれ別体のフライホイールダイオードを並列接続してもよい。単相インバータ回路21は、一次側平滑回路22の出力端に接続される一対の直流端子と、トランス3の一次コイルの両端に接続される一対の交流端子とを有している。単相インバータ回路21の構成及び動作は周知であり、本発明の要旨でもないので、これ以上の説明は省略する。

【0018】一次側平滑回路22は、コンデンサ221～223とチョークコイル224とを有し、第1直流端子6、7を通じてメインバッテリー1の両端に接続されている。一次側平滑回路22の構成及び動作は周知であり、本発明の要旨でもないので、これ以上の説明は省略する。

【0019】トランス3は、同方向に巻回され、各一端が第2直流端子8を通じて接地された一対の二次コイルを有する降圧トランスである。

【0020】二次側直交変換部4は、スイッチング・整流部41と、その出力側に配置された二次側平滑回路42とを有している。

【0021】スイッチング・整流部41は、一端がトランス3の一対の二次コイルの出力端に個別に接続される一対のNMOSTランジスタ411、412を有している。DはNMOSTランジスタ411、412の寄生ダイオードであるが、ダイオードを積極的に追加してもよい。

【0022】二次側平滑回路42は、一対のNMOSTランジスタ411、412の他端と第2直流端子9とを接続するチョークコイル421と、一対の第2直流端子8、9間に接続される平滑コンデンサ422とを有している。

【0023】補機バッテリー5は一对の第2直流端子8、9間に接続され、第2直流端子8は設置されている。  
(直流降圧動作)メインバッテリー1から補機バッテリー5への降圧給電は以下のように実施される。

【0024】単相インバータ回路21のNMOSトランジスタ211、214のペアとNMOSトランジスタ412、413のペアとを所定の周期で交互にオンすることにより、単相矩形波交流電圧を発生し、それをトランス3で降圧し、スイッチング・整流部41で単相全波整流し、二次側平滑回路42で平滑して、補機バッテリー5に印加する。

【0025】また、上記コントローラは、一对の二次コイルの一方の出力電圧が補機バッテリー5の端子電圧より高い期間だけ、この一对の二次コイルの一方に接続されるNMOSトランジスタ411、412の一方をオンし、一对の二次コイルの他方の出力電圧が補機バッテリー5の端子電圧より高い期間だけ、この一对の二次コイルの他方に接続されるNMOSトランジスタ411、412の他方をオンし、同期整流を行う。なお、この同期整流を行わず、NMOSトランジスタ411、412を降

圧給電中オフして、寄生ダイオードDによるダイオード整流を行ってもよい。

(直流昇圧動作)補機バッテリー5からメインバッテリー1への昇圧給電は以下のように実施される。

【0026】まず、スイッチング・整流部41のNMOSトランジスタ411、412を両方ともオンする。この時、NMOSトランジスタ411、412は、巻回方向及び巻数が等しい一对の二次コイルへ逆方向に通電するため、実質的にトランスコアの磁束は0であり、二次コイルには電圧は誘導されない。この通電により、チョークコイル421に磁気エネルギーが蓄積される。

【0027】次に、NMOSトランジスタ411をオフする。これにより、NMOSトランジスタ411側の二次コイルの電流が0となる。その結果、チョークコイル421に蓄積された磁気エネルギーはNMOSトランジスタ411のオフ前の電流状態を維持しようとするため、NMOSトランジスタ412を通じてNMOSトランジスタ412側の二次コイルにいままでの2倍の電流が一時的に流れる。結局、これは、NMOSトランジスタ411側の二次コイルの電流が一時的に反転したと同じ磁束変化をトランス3のコアに与え、トランス3の一次コイルにこの磁束変化に比例する交流電圧成分(半波)を発生させる。この交流電圧成分は、単相インバータ回路21のフライホイールダイオードDにより全波整流され、一次側平滑回路22で平滑されてメインバッテリー1を充電する。

【0028】次に、NMOSトランジスタ411をオンする。これにより、トランス3のコアを流れる磁束は最初と同じく実質的に0となり、トランス3の一次コイルに電圧は誘導されない。

【0029】次に、NMOSトランジスタ412をオフする。これにより、NMOSトランジスタ412側の二次コイルの電流が0となる。その結果、チョークコイル421に蓄積された磁気エネルギーはNMOSトランジスタ412のオフ前の電流状態を維持しようとするため、NMOSトランジスタ411を通じてNMOSトランジスタ411側の二次コイルにいままでの2倍の電流が一時的に流れる。結局、これは、NMOSトランジスタ412側の二次コイルの電流が一時的に反転したと同じ磁束変化をトランス3のコアに与え、トランス3の一次コイルにこの磁束変化に比例する交流電圧成分(半波)を発生させる。この交流電圧成分は、単相インバータ回路21のフライホイールダイオードDにより全波整流され、一次側平滑回路22で平滑されてメインバッテリー1を充電する。

【0030】以下、上記順次にNMOSトランジスタ411、412をオンオフすれば、継続的に補機バッテリー5からメインバッテリー1へ、チョークコイル421の磁気エネルギーにより増勢された高電圧の送電(直流昇圧送電)を行うことができる。

(制御)上記説明したように、NMOSトランジスタ411、をオフすると、一对の二次コイルに電流が流れないに等しい状況から、一对の二次コイルの他方に通常の2倍の電流を流したに等しい状況が一時的に生じ、この二次コイルの電流変化に等しい磁束変化がトランス3のコアに生じ、この磁束変化に比例した電圧が一次コイルに誘導される。これは、一時的に補機バッテリー5の電圧をブーストアップしたに等しいので、第1直流端子6、7間に大きな直流電圧を発生させることができる。

【0031】なお、電流制御について説明すると、直流降圧送電時には、図示しないコントローラは、第2直流端子9の電圧をモニタし、それが所定の一定値となるように単相インバータ回路21のNMOSトランジスタ211～214のオンデューティ比を制御すればよい。同様に、直流昇圧送電時には、図示しないコントローラは、第1直流端子6、7間の電圧をモニタし、それが所定の一定値となるようにスイッチング・整流部41のNMOSトランジスタ411、412のオンデューティ比を制御すればよい。

【0032】なお、二次側平滑回路42をもつので、直流降圧送電時における単相インバータ回路21のNMOSトランジスタ211～214のオンデューティ比を減少すると、第2直流端子8、9間の直流電圧を低下させることができる。同様に、一次側平滑回路22をもつので、直流昇圧送電時におけるスイッチング・整流部41のNMOSトランジスタ411、412のオフデューティ比を減少すると、第1直流端子6、7間の直流電圧を低下させることができる。

【0033】

【実施例2】他の実施例を図3を参照して以下に説明す



る。

【0034】この実施例は、図1に示す実施例1において、スイッチング・整流部41を単相インバータ回路21と同一構成の単相インバータ回路40としたものである。

【0035】この実施例の動作を以下に説明する。

(直流降圧送電動作) 実施例1と同様にトランス30の二次コイルに生じた交流電圧は、単相インバータ回路40のフライホイールダイオードDで単相全波整流され、二次側平滑回路42を通じて補機バッテリー5を充電する。この時、トランス30の二次コイルとチョークコイル421の入力端電位とをモニタし、NMOSトランジスタ401に印加される二次コイル電圧がチョークコイル421の入力端電位より高い場合に、NMOSトランジスタ401、404をオンし、NMOSトランジスタ403に印加される二次コイル電圧がチョークコイル421の入力端電位より高い場合に、NMOSトランジスタ402、403をオンする同期整流を行ってもよい。

(直流昇圧送電動作) まず、NMOSトランジスタ401～404をオンする。これにより、チョークコイル421には磁気エネルギーが蓄積される。この時、トランス30の二次コイルには電流が流れず、一次コイルに交流電圧成分は誘導されない。

【0036】次に、NMOSトランジスタ401、404をオフする。これにより、NMOSトランジスタ402、403には、チョークコイルの磁気エネルギーによりいままでの2倍の電流が一時的に流れ、大きな交流電圧成分がトランス30の一次コイルに誘導される。

【0037】次に、NMOSトランジスタ401、404をオンする。これにより、チョークコイル421には最初と同じように磁気エネルギーが蓄積される。この時、トランス30の二次コイルには電流が流れず、一次コイルに交流電圧成分は誘導されない。

【0038】次に、NMOSトランジスタ402、403をオフする。これにより、NMOSトランジスタ401、404には、チョークコイルの磁気エネルギーによりいままでの2倍の電流が一時的に流れ、大きな交流電圧成分がトランス30の一次コイルにNMOSトランジスタ401、404オフ時のそれとは逆方向に誘導される。

【0039】結局、この直流昇圧送電動作では、チョークコイル421の磁気エネルギーの周期的な蓄積、放出により、一時的にチョークコイルがない場合に比較して約2倍のピーク値の交流成分を形成することができ、同一の回路構成で大きな直流昇圧比を得ることができる。

【0040】なお、オンデューティ比の制御については実施例1と本質的に同じである。

【0041】次に、上記したチョークコイル421への磁気エネルギーの一時的な蓄積及び放出の交互動作の意味を以下に説明する。

【0042】この双方向DC-DCコンバータの内部電圧ロスやバッテリーの放電時と充電時の電圧の差により、双方向DC-DCコンバータでは降圧比より昇圧比を著しく大きく設定することが必須である。本実施例では、この昇圧比のブーストアップに順送電時に電流平滑を行うチョークコイルの磁気エネルギーを利用するため、回路構成を簡素化できるものである。

【0043】

【実施例3】他の実施例を図4を参照して以下に説明する。

【0044】この実施例は、図1に示す実施例1において、スイッチング・整流部41のNMOSトランジスタ411、412の向きを逆とし、トランス3の二次コイルの中点(接続点)をチョークコイル421に接続したものである。このようにすれば、NMOSトランジスタ411、412のソース電極を接地することができるので、NMOSトランジスタ411、412のオン抵抗を低い制御電圧においても低減できるため、実用上、有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のDC-DCコンバータを示す回路図である。

【図2】図1のDC-DCコンバータの各部電位を示すタイミングチャートである。

【図3】実施例2のDC-DCコンバータの回路図である。

【図4】実施例3のDC-DCコンバータの回路図である。

【符号の説明】

1: メインバッテリー

2: 一次側直交変換部

3: トランス

4: 二次側直交変換部

5: 補機バッテリー

6: 第1直流端子

7: 第1直流端子

8: 第2直流端子

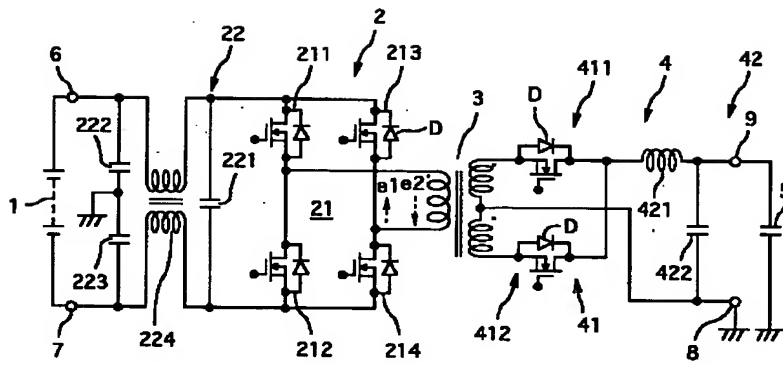
9: 第2直流端子

411: NMOSトランジスタ(スイッチング・整流部)

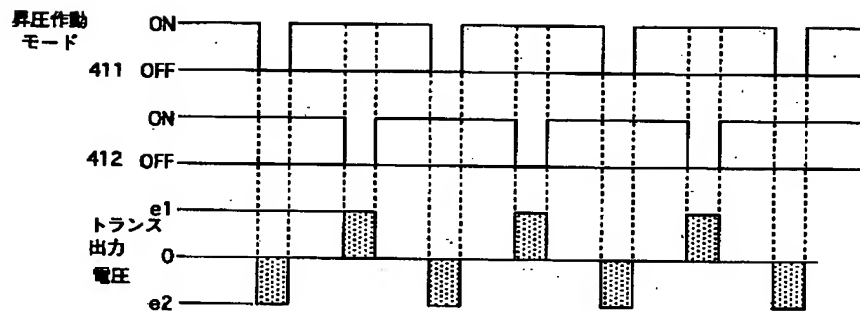
412: NMOSトランジスタ(スイッチング・整流部)

421: チョークコイル

【図1】



【図2】





THIS PAGE BLANK (USPTO)